

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-127078

(43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

G02B 13/00

G02B 1/04

G02B 13/18

(21)Application number : 03-290099

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 06.11.1991

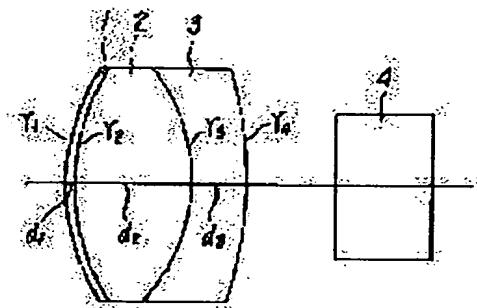
(72)Inventor : SUHARA HIROYUKI

(54) OBJECTIVE FOR OPTICAL PICKUP

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the lightweight, inexpensive objective for the optical pickup which has its chromatic aberration excellently compensated.

CONSTITUTION: This objective converges laser luminous flux from a semiconductor laser on the recording surface of an optical disk and is constituted by cementing three lenses from the light source side to the recording surface side. The 1st lens 1 is an extremely thin plastic lens which has an aspherical surface on its recording-surface side, the 2nd lens 2 cemented to the recording-surface side of the 1st lens 1 is a biconvex lens made of plastic, and the 3rd lens 3 cemented to the recording-surface side of the 2nd lens 2 is a glass-made meniscus lens which has a convex surface on the recording surface side; and the 2nd and 3rd lenses are spherical surface lenses. Then inequalities I and II of $0.4 < f/r_3 < 1.6$ and $?2 - ?3 > 10$ are satisfied, where (f) is the focal length of the whole system, r_3 the radius of curvature of the 3rd lens surface counted from the light source side, and ?2 and ?3 the Abbe numbers of the 2nd and 3rd lenses.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-127078

(43) 公開日 平成5年(1993)5月25日

(51) Int. C.I. 5

G 02 B 13/00
1/04
13/18

識別記号

府内整理番号
8106-2K
7132-2K
8106-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平3-290099

(22) 出願日 平成3年(1991)11月6日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 須原 浩之

東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会
社リコー内

(74) 代理人 弁理士 横山 亨 (外1名)

(54) 【発明の名称】光ピックアップの対物レンズ

(57) 【要約】

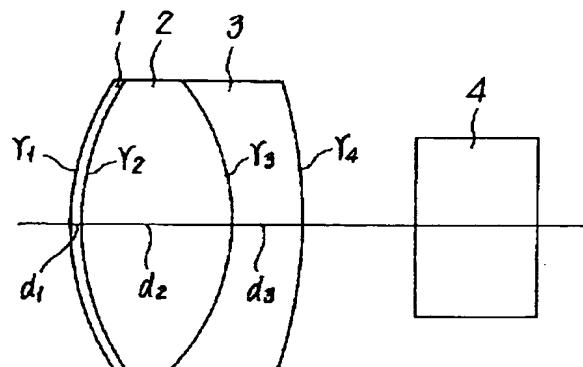
【目的】色収差が良好に補正され、且つ軽量・安価な光
ピックアップ用の対物レンズを実現する。

【構成】光ピックアップにおいて、半導体レーザーによる
レーザー光束を光ディスクの記録面に集光させるため
の対物レンズであって、光源側から記録面側へ向かって、
3枚のレンズを接合してなる。第1レンズ1は光源
側面を非球面に形成された極薄いプラスチックレンズ、
この第1レンズ1の記録面側に接合された第2レンズ2
はガラスによる両凸レンズ、この第2レンズ2の記録面
側に接合された第3レンズ3は凸面を記録面側に向けた
ガラスによるメニスカスレンズで、第2、第3レンズは
球面レンズである。全系の焦点距離をf、光源側から数
えて第3番目のレンズ面の曲率半径をr₃、第2、第3
レンズのアッベ数をそれぞれv₂、v₃とするとき、これ
らは条件

(1) 0.4 < |f/r₃| < 1.6

(2) v₂ - v₃ > 10

を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光ピックアップにおいて、半導体レーザーによるレーザー光束を光ディスクの記録面にスポットとして集光させるための対物レンズであって、光源側から記録面側へ向かって、3枚のレンズを接合してなり、

第1レンズは光源側面を非球面に形成された極薄いプラスチックレンズ、この第1レンズの記録面側に接合された第2レンズはガラスによる両凸レンズ、この第2レンズの記録面側に接合された第3レンズは凸面を記録面側に向けたガラスによるメニスカスレンズで、第2、第3レンズは球面レンズであり、

全系の焦点距離を f 、光源側から数えて第3番目のレンズ面の曲率半径を r_3 、第2、第3レンズのアッペ数をそれぞれ v_2 、 v_3 とするとき、これらが条件

$$(1) 0.4 < |f/r_3| < 1.6$$

$$(2) v_2 - v_3 > 10$$

を満足することを特徴とする、光ピックアップの対物レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、光ピックアップの対物レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】光ディスクの記録面に対して、情報の記録および/または再生を行なう光ピックアップは従来から広く知られている。このような光ピックアップの対物レンズは、光源からのレーザー光束を記録面上にスポットとして集光させるためのレンズである。

【0003】上記のごとき光ピックアップの光源として一般に用いられる半導体レーザーには、周知の如くモードホッピングによる「波長飛び」がある。対物レンズに色収差補正がなされていない場合に、このような波長飛びが生じると、フォーカシング制御の制御速度が波長変化によるデフォーカスに追従できず、高速な情報記録・再生が困難となる。従って、光ピックアップの対物レンズは色収差を良好に補正されたものであることが望ましい。

【0004】従来、色収差を良好に補正した対物レンズとして、構成レンズ枚数が3枚以上のものが知られている(特開平3-2811号公報)。しかし、このレンズはレンズ構成枚数に応じて対物レンズの重量が大きくなり、光ディスクに対するシークタイムが遅く成りがちであるという問題がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであって、光ピックアップ用に、比較的軽量で、色収差を良好に補正でき、しかも記録面上に良好なスポットを形成できる新規な、対物レンズを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明の対物レンズは、「光ピックアップにおいて、半導体レーザーによるレーザー光束を光ディスクの記録面に集光させるための対物レンズ」であって、図1に示すように、光源側(図1左方)から記録面側(図1右方)へ向かって、3枚のレンズを接合してなる。

【0007】もっとも光源側に配される第1レンズ1は、極薄いプラスチックレンズであり光源側レンズ面を

10 非球面に形成される。第1レンズ1の記録面側に接合された第2レンズ2はガラスによる両凸レンズ、第2レンズ2の記録面側に接合された第3レンズ3は凸面を記録面側に向けたガラスによるメニスカスレンズであり、第2レンズ2と第3レンズ3とは球面レンズである。

【0008】全系の焦点距離を f 、光源側から数えて第3番目のレンズ面(第2レンズ2と第3レンズ3の接合面)の曲率半径を r_3 、第2、第3レンズのアッペ数をそれぞれ v_2 、 v_3 とするとき、これらは条件

$$(1) 0.4 < |f/r_3| < 1.6$$

$$(2) v_2 - v_3 > 10$$

を満足する。

【0009】

【作用】条件(1)は、対物レンズの加工性と波面収差に対する条件である。この条件(1)の上限を超えると、第2レンズと第3レンズ3との接合面の曲率半径が小さく成りすぎて、第2、第3レンズの加工が困難になる。また下限を超えると、軸外の波面収差が劣化する。

【0010】条件(2)は、軸上色収差の補正のための条件である。条件(2)の下限を超えると、第2、第3レンズのアッペ数の差が小さくなり過ぎて軸上色収差を良好の補正することが困難になる。

【0011】また、この発明の対物レンズは、第1レンズ1を極薄いプラスチックレンズとし、波面収差を良好に補正するために、その光源側面に非球面を採用している。

【0012】なお、この発明の対物レンズを作製するに当っては、先ず第2レンズ2と第3レンズ3とを作製して、これらを接合し、第2レンズ2の光源側レンズ面に所定の厚みのプラスチック層を形成し、このプラスチック層の光源側レンズ面に、型押しで非球面を形成して第1レンズとすれば良い。あるいは第2レンズ2の光源側レンズ面に上記方法で第1レンズを接合形成したのち、第2レンズと第3レンズとを接合しても良い。

【0013】

【実施例】以下、具体的な実施例を4例挙げる。図1に示すように、光源側から数えて第i番目のレンズ面の曲率半径を r_i ($i = 1 \sim 4$)、第i番目のレンズ面と第i+1番目のレンズ面との、光軸上の面間隔を d_i ($i = 1 \sim 3$) で表し、第j番目のレンズの材質の屈折率およびアッペ数をそれぞれ、 n_j 、 v_j ($j = 1 \sim 3$) で表

す。 f は全系の合成焦点距離、 N 、 A は開口数、 W 、 D は作動距離を表す。

【0014】また「非球面」は周知の如く、光軸上の曲率半径を r 、光軸からの高さを H 、参照球面（曲率半径）

$$X = [(1/r) H^2 / \{1 + \sqrt{[Y]}\}] + A \cdot H^4 + B \cdot H^6 + C \cdot H^8 + D \cdot H^{10}, \quad Y = 1 - (1 + K) (1/r)^2 H^2$$

なる式で表される曲面である。この式中の記号: $\sqrt{[Y]}$ は Y の平方根を表す。

【0015】第1レンズ面の非球面に就いては円錐定数: K と高次の非球面係数: A 、 B 、 C 、 D を与えて、形状を特定する。なお高次の非球面係数の表示中の $[E - \text{数字}]$ はべき乗を表す。例えば、 $[E - 10]$ とあれば、これは $[1/10^{10}]$ を意味し、この数がその前に有る数に乘せられるのである。

$$f = 3.0, \quad N. A = 0.53, \quad W. D = 1.150$$

i	r_i	d_i	j	n_j	ν_j
1	2.5685	0.1000	1	1.5860	30.3
2	2.5685	1.5171	2	1.7550	52.3
3	-2.4417	0.6514	3	1.9229	20.9
4	-6.5124				

【0018】非球面

第1レンズ面

$$K = -0.79108$$

$$A = -0.11770E-3, \quad B = -0.16472E$$

-3

$$C = -0.96833E-4, \quad D = 0.54783E-4$$

* が r の球面) からのずれ量を X 、 K を円錐定数、 4 次、 6 次、 8 次、 10 次の非球面係数をそれぞれ A 、 B 、 C 、 D とするとき、

$$X = [(1/r) H^2 / \{1 + \sqrt{[Y]}\}] + A \cdot H^4 + B \cdot H^6 + C \cdot H^8 + D \cdot H^{10}, \quad Y = 1 - (1 + K) (1/r)^2 H^2$$

※ 【0016】さらに、各実施例とも図1に符号4で示す、光ディスクのカバー（記録面を保護する透明層）が考慮されている。カバー4は各実施例とも、厚さ: d_c

$10 = 1.2100\text{mm}$ 、屈折率: $n_c = 1.51633$ (d線における値)、アッペ数: $\nu_c = 64.1$ のものである。また第1レンズの材料は、各実施例ともPMM Aである。さらに各実施例とも物点は無限遠である。

※ 【0017】実施例1

$$f = 3.0, \quad N. A = 0.53, \quad W. D = 1.150$$

i	r_i	d_i	j	n_j	ν_j
1	2.5685	0.1000	1	1.5860	30.3
2	2.5685	1.5171	2	1.7550	52.3
3	-2.4417	0.6514	3	1.9229	20.9
4	-6.5124				

★条件式のパラメーターの値

$$|f/r_3| = 1.23, \quad \nu_2 - \nu_3 = 31.4$$

波面収差

$$0.0044\lambda \text{ (画角: 0度)}, \quad 0.038\lambda \text{ (画角: 1度)}$$

【0019】実施例2

★

$$f = 3.0, \quad N. A = 0.53, \quad W. D = 1.167$$

i	r_i	d_i	j	n_j	ν_j
1	2.4656	0.1000	1	1.5860	30.3
2	2.4656	1.7065	2	1.6425	57.9
3	-2.0000	0.7133	3	1.9229	20.9
4	-3.4582				

★条件式のパラメーターの値

$$|f/r_3| = 1.50, \quad \nu_2 - \nu_3 = 37.0$$

波面収差

$$0.019\lambda \text{ (画角: 0度)}, \quad 0.043\lambda \text{ (画角: 1度)}$$

【0021】実施例3

★40

$$f = 3.0, \quad N. A = 0.53, \quad W. D = 1.150$$

i	r_i	d_i	j	n_j	ν_j
1	2.1627	0.1000	1	1.5860	30.3
2	2.1627	1.3163	2	1.6425	57.9
3	-7.2000	0.6937	3	1.9229	20.9
4	-8.6482				

★

【0022】非球面

第1レンズ面

$$K = -0.79062$$

$$A = 0.78728E-3, \quad B = -0.27036E-50$$

条件式のパラメーターの値

$$C = -0.89789E-4, \quad D = -0.10486E-4$$

5

$$|f/r_3| = 0.42, \nu_2 - \nu_3 = 37.0$$

波面収差

0.004λ (画角: 0度), 0.045λ (画角: 1度)

$$f = 3.0, N.A = 0.53, W.D = 1.150$$

i	r _i	d _i	j	n _j	ν _j
1	2.7077	0.1000	1	1.5860	30.3
2	2.7077	1.4987	2	1.9225	35.9
3	-2.2428	0.4700	3	2.0029	23.5
4	-27.3819				

【0024】非球面

第1レンズ面

$$K = -0.79577$$

$$A = 0.96076E-3, B = 0.22033E-4$$

$$C = -0.89625E-4, D = 0.77097E-4$$

条件式のパラメーターの値

$$|f/r_3| = 1.34, \nu_2 - \nu_3 = 12.4$$

波面収差

0.010λ (画角: 0度), 0.051λ (画角: 1度)

【0025】実施例1～4に関する収差図を、図2～図5に順次示す。各実施例とも色収差が良好に補正されている。

【0026】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば光ピックアップ用の新規な対物レンズを提供できる。この対物レンズは、第1レンズが軽いプラスチック材料により形成され、且つ極めて薄いので、実質的な質量は第2、第3レンズによるレンズ2枚分の質量であり、全体として軽量であるから光ピックアップのシークタイムを遅くするところがない。また、色収差が良好に補正されるので、光源である半導体レーザーのモードホッピングによるデ

6

度)
【0023】実施例4

10 フォーカスを有効に回避できる。また第1レンズ面に非球面を用いて、有効に波面収差を補正できるので、スポットの光強度分布を単純なきれいな形にして良好なスポットを実現できる。

【0027】さらに、第2、第3レンズは球面レンズであるから簡単低価格で作製でき、第1レンズの第1レンズ面の非球面も型押しにより簡単に形成できるので、低価格で実現できる。

【0028】なお、プラスチックレンズは温・湿度の影響を受けて変形し易いが、この発明の第1レンズであるプラスチックレンズは極めて薄いので、上記変形はレンズ性能に実質的な影響を及ぼさない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の対物レンズのレンズ構成を示す図である。

【図2】実施例1に関する収差図である。

【図3】実施例2に関する収差図である。

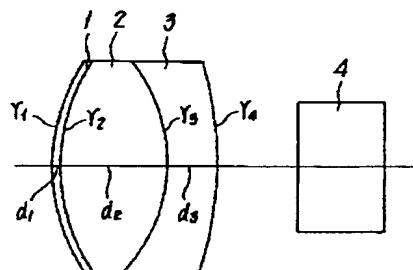
【図4】実施例3に関する収差図である。

【図5】実施例4に関する収差図である。

【符号の説明】

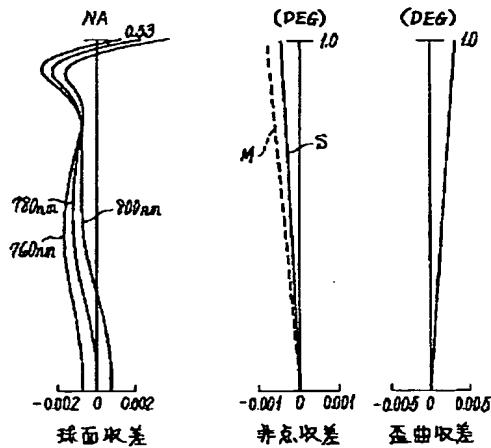
1	第1レンズ
2	第2レンズ
3	第3レンズ
4	光ディスクのカバー

【図1】



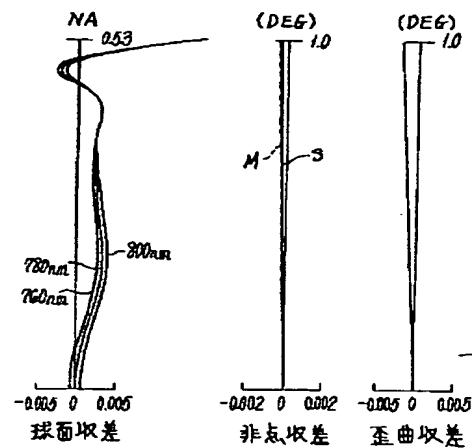
【図2】

(実施例1)



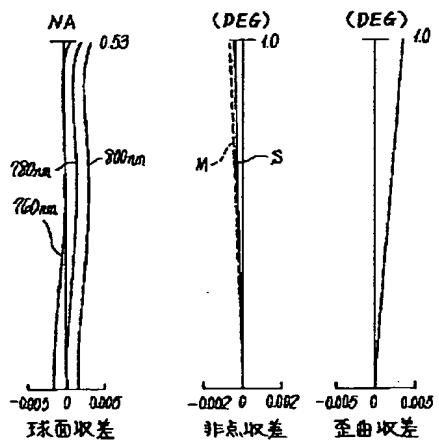
【図3】

(実施例2)



【図4】

(実施例3)



【図5】

(実施例4)

